

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

10/509203

Applicant: Takuya KITAMURA

International Application No.: PCT/JP03/03109

International Filing Date: March 14, 2003

For: IMAGE COMPRESSION ENCODING APPARATUS
AND IMAGE COMPRESSION ENCODING METHOD,
AND PROGRAM

745 Fifth Avenue
New York, NY 10151

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number: EV385413856US

Date of Deposit: September 24, 2004

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Adam Ahmed
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

A. Ahmed
(Signature of person mailing paper or fee)

CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japan
Application No. 2002-092884 filed 28 March 2002.

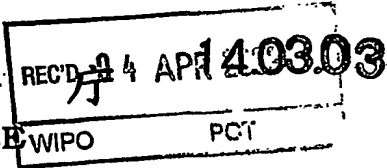
Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicant

By: William S. Frommer
William S. Frommer
Reg. No. 25,506
Tel. (212) 588-0800

日 本 国 特 許

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 3月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-092884

[ST.10/C]:

[JP2002-092884]

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

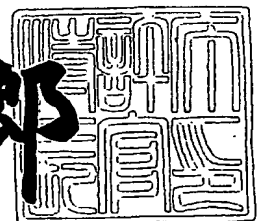
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2003年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3106054

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290214502

【提出日】 平成14年 3月28日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04N 7/30
H04N 7/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 北村 卓也

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像圧縮符号化装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の圧縮、或いは上記第 1 の圧縮より低圧縮率でありロスの小さい第 2 の圧縮、をブロック単位で選択して画像信号を圧縮符号化する画像圧縮符号化装置において、

上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のいずれかをブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算する演算手段と、

上記演算手段により演算された総符号量及び上記等長化単位における目標符号量に基づき、上記第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択する選択手段と、

上記選択手段によって選択された圧縮を用いて各ブロックを圧縮符号化する圧縮符号化手段とを備えること

を特徴とする画像圧縮符号化装置。

【請求項 2】 上記第 1 の圧縮及び／又は上記第 2 の圧縮は、入力画像信号を夫々異なる量子化ステップにより量子化し、

上記演算手段により演算された総符号量と、上記等長化単位における目標符号量とを比較し、当該比較結果に応じて上記第 1 の圧縮における量子化ステップを決定する決定手段を備え、

上記選択手段は、上記決定手段により決定された量子化ステップにより量子化する第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択すること

を特徴とする請求項 1 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 3】 上記選択手段は、上記第 2 の圧縮の優先度を高くすること
を特徴とする請求項 1 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 4】 上記第 1 の圧縮は、入力画像信号を D C T (Discrete Cosine Transform) 変換し、上記 D C T 変換された画像信号を量子化すること

を特徴とする請求項 1 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 5】 上記第 2 の圧縮は、可逆符号化 (Lossless) 方式により符号化すること

を特徴とする請求項 1 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 6】 上記第 2 の圧縮は、入力画像信号を D P C M (Differential Pulse Code Modulation) によって符号化すること

を特徴とする請求項 5 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 7】 上記演算手段は、上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のうち小さい方の符号量をブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算すること

を特徴とする請求項 1 記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項 8】 第 1 の圧縮、或いは上記第 1 の圧縮より低圧縮率でありロスの小さい第 2 の圧縮、をブロック単位で選択して画像信号を圧縮符号化する画像圧縮符号化方法において、

上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のいずれかをブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算し、

上記演算手段により演算された総符号量及び上記等長化単位における目標符号量に基づき、上記第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択し、

上記選択手段によって選択された圧縮を用いて各ブロックを圧縮符号化すること

を特徴とする画像圧縮符号化方法。

【請求項 9】 上記第 1 の圧縮及び／又は上記第 2 の圧縮は、入力画像信号を夫々異なる量子化ステップにより量子化し、

上記演算した総符号量と、上記等長化単位における目標符号量とを比較し、当該比較結果に応じて上記第 1 の圧縮における量子化ステップを決定し、

上記決定された量子化ステップにより量子化する第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択すること

を特徴とする請求項 8 記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項 1 0】 上記選択において、上記第 2 の圧縮の優先度を高くすることを特徴とする請求項 8 記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項 1 1】 上記第 1 の圧縮は、入力画像信号を D C T (Discrete Cosine Transform) 変換し、上記 D C T 変換された画像信号を量子化すること
を特徴とする請求項 8 記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項 1 2】 上記第 2 の圧縮は、可逆符号化 (Lossless) 方式により符号化すること
を特徴とする請求項 8 記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項 1 3】 上記第 2 の圧縮は、入力画像信号を D P C M (Differential Pulse Code Modulation) によって符号化すること
を特徴とする請求項 1 2 記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項 1 4】 上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のうち小さい方の符号量をブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算すること
を特徴とする請求項 8 記載の画像圧縮符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば M P E G (Moving Picture image coding ExpertsGroup) 等に適用され、D C T (Discrete Cosine Transform) や D P C M (Differential Pulse Code Modulation) を用いた符号化による発生情報量を制御可能な画像圧縮符号化装置及び方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば、テレビ会議システム、テレビ電話システムなどのように、動画像信号を遠隔地に伝送するシステムにおいて、動画像信号をそのままデジタル化すると情報量が極めて多くなる。しかし、映像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して、画像信号を圧縮符号化することによって情報量を減らすことができ、一度に多くの動画像を伝送することが可能となり、ひいては、記録媒体に対して

長時間の動画像を記録することが可能となる。動画像の高能率符号化方式として代表的なものとして M P E G 方式がある。この M P E G 方式では、伝送路に送出されるビットストリームが所望のレートになるように、符号量制御を行う。

【 0 0 0 3 】

図 9 は、M P E G 方式を利用した従来の画像圧縮符号化装置 7 の構成を示している。この従来の画像圧縮符号化装置 7 は、入力された画像信号を D C T 変換した上で量子化することにより、非可逆的な画像圧縮を実現する。この画像圧縮符号化装置 7 は、端子 7 1 と、ブロック分割部 7 2 と、D C T 部 7 3 と、量子化部 7 4 と、可変長符号化部 7 5 と、バッファ 7 9 とを備える。

【 0 0 0 4 】

この図 9 において、端子 7 1 には、輝度信号 Y、色差信号 P b、P r からなる画像信号が入力される。

【 0 0 0 5 】

ブロック分割部 7 2 は、入力された 1 フレームの画像信号を例えば 8 × 8 のマクロブロックに分割し、D C T 部 7 3 へ出力する。

【 0 0 0 6 】

D C T 部 7 3 は、8 × 8 のマクロブロック毎に D C T を施すことにより D C T 係数を生成し、量子化部 7 4 へ出力する。量子化部 7 4 は、D C T 部 7 3 から入力された D C T 係数を、マクロブロック単位で決められた量子化ステップにより量子化する。量子化部 7 4 は、この量子化されたデータ（以下、量子化レベルと称する）を可変長符号化部 7 5 へ供給する。可変長符号化部 7 5 は、量子化部 7 4 から供給された量子化レベルを、例えば 2 次元ハフマン符号化や、算術符号化等の方法により可変長符号化する。

【 0 0 0 7 】

ちなみに、この画像圧縮符号化装置 7 において、符号量制御は、量子化ステップを表す量子化ステップを制御することにより行なう。この符号量制御は、例えば仮想バッファの残量と、以前エンコードした際の量子化ステップと発生符号量の関係を用いてフィードバック制御することにより行なう場合もある。

【 0 0 0 8 】

なお、この画像圧縮符号化装置 7 は、1 フレーム（等長化単位）において発生する総符号量が、常に設定された目標符号量を越えないように符号量制御を行なう必要がある。しかしながら、目標符号量を満たすために、総符号量を多量に残してしまうと、却って画像品質の悪化を招くことになる。このため、従来における符号量制御では、目標符号量を満たしつつ総符号量を使い切るために、例えば国際公開公報 W O 9 6 / 2 8 9 3 7 に示すようにフィードフォワード方式で符号量を制御していた。このフィードフォワード方式では、等長化単位において発生する符号量を、複数の量子化ステップについて予め計算し、発生符号量が目標符号量を越えない範囲で適切な量子化ステップを決定するものである。

【 0 0 0 9 】

このフィードフォワード方式により、量子化ステップを大きくすると量子化が粗くなり総符号量が小さくなる。一方量子化ステップを小さくすると、量子化は細くなり総符号量も多くなる。また量子化は離散値しかとれないため、総符号量も離散的になる。すなわち、この量子化ステップをマクロブロック単位で制御することにより、総符号量を制御することが可能となる。目標符号量を満たしつつ総符号量を使い切るためには、目標符号量以下であり、かつ一番小さな量子化ステップをマクロブロック毎に採用する必要がある。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、D C T 係数を、マクロブロック単位で決められた量子化ステップにより量子化するフィードフォワード方式は、画像の圧縮・伸張の過程において何らかの歪みが付加されるため、完全にもとの画像品質を保つことはできない。このため、設定された目標符号量を越えないような符号量制御を実現しつつ、理想的には、例えば D P C M のように、圧縮・伸張の過程を経てもとの情報を保存可能な可逆符号化 (Lossless) 方式を採用することにより、画質の劣化を防止する必要があった。

【 0 0 1 1 】

そこで本発明は上述した実情に鑑みて提案されたものであり、目標符号量を満たしつつ各ブロック毎にフィードフォワード方式、或いは可逆符号化方式を効率

よく選択可能な画像圧縮符号化装置及び方法を提案することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上述した課題を解決するために、ブロック毎に、多くの量子化ステップにより量子化された D C T パス 或いは D P C M パスからの符号量を効率良く、また目標符号量を満たすように選択することができ、また D P C M パスからの符号量を優先的に選択することにより、画像品質の劣化を防止することが可能な画像圧縮符号化装置及び方法を発明した。

【 0 0 1 3 】

すなわち、本発明に係る画像圧縮符号化装置は、上述した課題を解決するため、第 1 の圧縮、或いは上記第 1 の圧縮より低圧縮率でありロス的小さい第 2 の圧縮、をブロック単位で選択して符号化する画像圧縮符号化装置において、上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のいずれかをブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算する演算手段と、上記演算手段により演算された総符号量及び上記等長化単位における目標符号量に基づき、上記第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択する選択手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る画像圧縮符号化方法は、上述の課題を解決するために、第 1 の圧縮、或いは上記第 1 の圧縮より低圧縮率でありロス的小さい第 2 の圧縮、をブロック単位で選択して符号化する画像圧縮符号化方法において、上記第 1 の圧縮により得られる符号量、又は上記第 2 の圧縮により得られる符号量のいずれかをブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算し、上記演算した総符号量及び上記等長化単位における目標符号量に基づき、上記第 1 の圧縮、或いは上記第 2 の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 1 6 】

本発明を適用した画像圧縮符号化装置は、入力された画像信号をDCT (Discrete Cosine Transform) 変換した上で量子化することにより、非可逆的な画像圧縮を実現し、或いは入力された画像信号をDPCM(Differential Pulse Code Modulation)によって符号化を行なう。

【 0 0 1 7 】

画像圧縮符号化装置1には、図1に示すように端子11を介して輝度信号Y、色差信号Pb, Prからなる画像信号が入力される。ブロック分割部12は、入力された1フレームの画像信号を例えば8×8のマクロブロックに分割し、本線系2及び予測系4へ送信する。

【 0 0 1 8 】

本線系2は、FIFO(First In First Out)メモリ21,DCT部22,FIFOメモリ23,二分探索部24,量子化部25,第1の可変長符号化部26からなるDCTパスと、FIFOメモリ27,DPCM部28,第2の可変長符号化部29からなるDPCMパスと、セクタ30と、バッファ31とを備える。

【 0 0 1 9 】

先ずDCTパスについて説明する。本線系2に供給されたマクロブロックデータは、予測系4から後述するセレクト信号と符号量が供給されるまでのインターバルを調整するためにFIFOメモリ21に一時格納される。このFIFOメモリ21に格納されたマクロブロックデータは、DCT部22及びFIFOメモリ27へ供給される。

【 0 0 2 0 】

DCT部22は、8×8のマクロブロック毎にDCTを施すことによりDCT係数を生成し、FIFOメモリ23及び二分探索部24へ送信する。FIFOメモリ23に一時格納されたDCT係数は量子化部25へ出力される。量子化部25は、DCT部22から入力されたDCT係数を、マクロブロック単位で二分探索部24により決められた量子化ステップにより量子化する。量子化部25は、この量子化されたデータ(以下、量子化レベルと称する)を第1の可変長符号化部26へ供給する。第1の可変長符号化部26は、量子化部25から供給された

量子化レベルを、例えば2次元ハフマン符号化や、算術符号化等の方法により可変長符号化する。

【0021】

すなわち、このDCTパスを経ることにより、二分探索部24を介して各ブロック毎に供給される量子化ステップに基づき、符号化することができるため、1フレームの総符号量が目標符号量を越えないように制御することが可能となる。

【0022】

次にDPCMパスについて説明をする。DPCM部28は、上述したDCTパスにおける遅延素子的な役割を担うFIFOメモリ27上に格納されたマクロブロックデータが供給され、当該マクロブロックデータに対してマクロブロック毎にDPCMを施して第2の可変長符号化部29へ供給する。第2の可変長符号化部29は、DPCMが施されたマクロブロックデータに対して、例えば2次元ハフマン符号化や、算術符号化等の方法により可変長符号化する。なお、この第2の可変長符号化部29における可変長符号化の方法は、上述の第1の可変長符号化部26における方法と同様である必要はない。

【0023】

セクタ30は、第1の可変長符号化部26、又は第2の可変長符号化部29により可変長符号化された各種データを適宜切り替え、当該切替情報とともにバッファ31へ出力する。ちなみに、このセクタ30は、予測系4から供給されるセレクト信号に基づき切り替えられる場合もある。

【0024】

すなわち、このDPCMパスを経ることにより、何らかの歪みが付加されることがなく、完全にもとの画像品質を保つことができるように可逆符号化することができる。

【0025】

予測系4は、DCT部41、 n 個の量子化器 $42-1 \sim 42-n$ 、 n 個の符号量変換器 $43-1 \sim 43-n$ からなるDCTパスと、DPCM部45、符号量変換器46からなるDPCMパスと、演算部44とを備える。この予測系4は、等長化単位で発生する総符号量を本線系2とは別に予め計算し、本線系2が目標符号

量を越えない範囲で適切なDCTパス或いはDPCMパスを選択できるように設けられたものである。

【0026】

先ずDCTパスについて説明をする。DCT部41は、DCT部22と同様に、 8×8 のマクロブロック毎にDCTを施すことによりDCT係数を生成し、各量子化器42-1~42-nへ送信する。量子化器42-1~42-nは、DCT部41から供給されたDCT係数を夫々異なる量子化ステップで量子化する。これにより、生成したDCT係数をn個の量子化ステップにより試すことが可能となる。また、各量子化器42-1~42-nは、生成した量子化レベルを夫々符号量変換器43-1~43-nへ供給する。符号量変換器43-1~43-nは、供給される量子化レベルを夫々ブロック毎の符号量に変換し、演算部44へ送信する。

【0027】

次にDPCMパスについて説明をする。DPCM部45は、ブロック分割部12からマクロブロックデータを受給し、これらについてマクロブロック毎にDPCMを施し、符号量変換器46へ送信する。符号量変換器46は、これらDPCM化された信号についてブロック毎に符号化して演算部44へ送信する。

【0028】

演算部44には、符号量変換器43-1~43-nから異なる量子化ステップで処理された符号量が入力され、また符号量変換器46からDPCM処理された符号量が入力される。演算部44は、入力される各ブロック毎の符号量に基づき、各ブロック毎の割当符号量とセレクト信号とを求めて本線系2へ出力する。ちなみにこの演算部44において例えば1フレーム分の総符号量を求める場合には、ブロック毎の符号量の累積値を求める必要があるため、1フレーム分の計算時間を要することになる。

【0029】

次に、この演算部44による割当符号量の算出について説明をする。図2は、演算部44の構成例を示している。演算部44は、n個の比較部101-1~101-nと、n個のスイッチ102-1~102-nと、n個のメモリ103-

1～103-nと、n個の加算器104-1～104-nと、n個の累積部105-1～105-nと、演算処理部106とを備える。

【0030】

比較部101-1～101-nは、DCTパスを介して符号量変換器43-1～43-nから異なる量子化ステップで処理された符号量 $length(1,k) \sim length(n,k)$ が入力され、またDPCMパスを介して符号量変換器46からDPCM処理された符号量 $dpcm(k)$ が入力される。例えば、比較部101-1には、符号量変換部43-1からの符号量 $length(1,k)$ と、DPCM処理された符号量 $dpcm(k)$ が入力される。この比較部101-1～101-nは、DCTパスを介して入力された符号量 $length(1,k) \sim length(n,k)$ 、及びDPCMパスを介して入力された符号量 $dpcm(k)$ について小さい方を選択し、選択した情報を含むセレクト信号を出力する。

【0031】

スイッチ102-1～102-nは、比較部101-1～101-nから供給されるセレクト信号に応じて、DCTパスから供給される符号量或いはDPCMパスから供給される符号量を夫々選択する。例えば、DCTパスを選択した旨の情報がセレクト信号に含まれていた場合には、スイッチ102-1～102-nは、DCT側にONされることとなる。このスイッチ102-1～102-nにより選択された符号量は、そのままメモリ103-1～103-n、加算器104-1～104-nへ供給される。

【0032】

メモリ103-1～103-nは、各マクロブロック毎に、セレクト信号と符号量を格納する。すなわち1フレーム分の処理が終了した段階で、このメモリ103-1～103-nには、マクロブロック単位で選択した符号量とセレクト信号が、量子化ステップ数であるn個分格納されている状態となっている。

【0033】

加算器104-1～104-n及び累積部105-1～105-nは、スイッチ102-1～102-nにより選択された符号量を1フレーム分、順次累積加算する。この1フレーム分加算した符号量を夫々総符号量 $total(1) \sim total(n)$ と

する。累積部105-1～105-nは、得られた総符号量total(1)～total(n)を順次演算処理部106へ送信する。

【0034】

演算処理部106は、各累積部105-1～105-nから夫々総符号量total(1)～total(n)を受信する。この演算処理部106は、1フレーム分の目標符号量とこれらの総符号量total(1)～total(n)を比較し、目標符号量以上である総符号量total(j-1)と、目標符号量以下である総符号量total(j)とを特定する。すなわち、このtotal(j-1)とtotal(j)は、両者で目標符号量を挟みこむような符号量を有するものを指し、jは、total(j-1)>目標符号量を満たす最大のjである。

【0035】

次に演算処理部106は、この識別したtotal(j-1)と、total(j)に基づき、メモリ103-j-1、メモリ103-jに格納されている各マクロブロック毎の符号量とセレクト信号を読み出す。また、この演算処理部106は、線形補間を用いることにより、各マクロブロックに対する割当符号量を算出する。ここで、マクロブロックkに対する割当符号量をassign(k)、目標符号量をメモリ103-j-1から読み出したk番目のマクロブロックの符号量をlength(j-1,k)、メモリ103-jから読み出したk番目のマクロブロックの符号量をlength(j,k)とすると、次式により割当符号量assign(k)を求めることができる。

$$\text{assign}(k) = \{(\text{total}(j-1) - M) * \text{length}(j, k) + (M - \text{total}(j)) * \text{length}(j-1, k)\} / \{\text{total}(j-1) - \text{total}(j)\}$$

上述のように各マクロブロック毎に割り当てる割当符号量assign(k)を求めることにより目標符号量に対して符号量の損が生じないような、高効率の符号量制御を実現することができる。

【0036】

演算処理部106は、各ブロック毎に求めたassign(k)を、最後に各マクロブロック毎のdpcm(k)と比較する。その結果、assign(k)がdpcm(k)以上であれば、当該マクロブロックkについて、画像品質の高いDCPMパスを介して符号化しても、総符号量を目標符号量以下に抑えることができることを意味する。かかる場合において、演算処理部106は、セレクト信号をDPCM側に切り替え、as

sign(k)をdpcm(k)に置き換える。

【 0 0 3 7 】

一方、assign(k)がdpcm(k)を下回っている場合には、当該マクロブロックkについてはDPCMパスによる符号量が多いことを意味し、当該マクロブロックkにつきDPCMパスによる符号量を選択すると総符号量が目標符号量を越えてしまうことを示唆している。かかる場合において、演算処理部106は、セレクト信号をDCT側にして、求めたassign(k)をそのまま出力する。

【 0 0 3 8 】

予測系4からは、この演算処理部から出力される割当符号量assign(k)と、セレクト信号が出力される。この出力された割当符号量assign(k)は、二分探索部24へ供給される。

【 0 0 3 9 】

二分探索部24は、セレクト信号がDCT側になっている場合において、マクロブロックの発生符号量が目標符号量に収まるように量子化ステップを決定する。二分探索部24は、この量子化ステップを決定する際に、特願平4-110858号に提案した方法を採用しても良い。すなわち、量子化ステップの数を2のn乗としたときに、発生符号量が量子化ステップの増大に対して単調減少することを利用して二分探索法によって量子化ステップを決定する。この決定された量子化ステップにより、量子化器25により量子化される。

【 0 0 4 0 】

一方、セレクト信号がDPCM側に切り替わっている場合には、セクタ30がDPCMパスに切り替えられ、当該マクロブロックについては、DPCMを介した符号化が行なわれることになる。

【 0 0 4 1 】

なお、演算処理部106は、目標符号量を挟むような総符号量を有するtotal(j-1)と、total(j)を識別することができない場合には、目標符号量に最も近い、二つのtotal(j-1)とtotal(j)を用いても良い。この場合にも、割当符号量assign(k)は、上式を用いて計算する。しかし、この場合にDPCMパスの符号量が小さいという理由で、DPCMパスを介して符号化しても、却って符号量が余る場

合がある。かかる場合には、図 3 に示すフローチャートの如く $\text{assign}(k)$ と総符号量 total_tmp ($\text{assign}(k)$ の 1 フレーム分の総数) を、 $\text{total}(j-1)$ 及び $\text{total}(j)$ のうち、目標符号量から離れたものと置き換えて $\text{assign}(k)$ を計算する。

【 0 0 4 2 】

この図 3 に示すフローチャートにおいて、先ずステップ S 1 1 で処理ループ 11 を初期値に設定し、ステップ S 1 2 へ移行する。ステップ S 1 2 では、目標符号量に最も近い二つの $\text{total}(j-1)$ と $\text{total}(j)$ を用いて $\text{assign}(k)$ を上式により計算し、ステップ S 1 3 へ移行する。ステップ S 1 3 において全てのマクロブロックにつき $\text{assign}(k)$ を求めることにより、1 フレーム分の総符号量 total_tmp を求めることができたか判定する。総符号量 total_tmp を求められている場合のみステップ S 1 4 へ移行し、それ以外はステップ S 1 2 の処理を繰り返す。

【 0 0 4 3 】

次にステップ S 1 4 へ移行し、現在のループ 11 が処理ループの総数に達したか判断する。ここで現在のループ 11 が処理ループの総数に達した場合は、繰り返し処理の末、所望の $\text{assign}(k)$ が求められたことが示され、ループから抜ける。一方、現在のループ 11 が処理ループの総数に達していない場合には、ステップ S 1 5 へ移行する。なお、この処理ループの総数は、例えば 5 回等任意に設定することができる。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 5 において、抽出した $\text{total}(j-1)$ と $\text{total}(j)$ において、いずれが目標符号量に近いかを判定する。具体的には、 $\text{abs}(M - \text{total}(j))$ と $\text{abs}(M - \text{total}(j-1))$ とを比較し、いずれが大きいかに判定する。その結果、 $\text{abs}(M - \text{total}(j)) > \text{abs}(M - \text{total}(j-1))$ の場合には、変数 jj を j に置き換える。一方、 $\text{abs}(M - \text{total}(j)) \leq \text{abs}(M - \text{total}(j-1))$ の場合には、変数 jj を $j-1$ に置き換える（なおこの $\text{abs}()$ は絶対値を意味する）。すなわち、抽出した $\text{total}(j-1)$ と $\text{total}(j)$ のうち、総符号量 M と遠い方の値が選択し、変数 jj にそれぞれ代入されることとなる。

【 0 0 4 5 】

次にステップ S 1 6 において、1 フレーム分の総符号量 total_tmp を、 $\text{total}(jj)$ とする。これにより、1 フレーム分の総符号量 total_tmp を、総符号量 M と遠い

方のtotal(j-1)或いはtotal(j)に置き換えることができる。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップS 1 7へ移行し、各マクロブロックについて求めたassign(k)を、各マクロブロック毎にlength(jj,k)へ割り振る。これにより、次のループ11へ移行して再度assign(k)を求める場合には、値の割り振られたlength(jj,k)を参照することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

以上詳細に説明したように、本発明に係る画像符号化圧縮装置1は、ブロック毎に、DCTパス或いはDPCMパスからの符号量を効率良く、目標符号量を満たすように選択することができる。また、DPCMパスからの符号量を優先的に選択することにより、画像品質の劣化を防止することができる。これによりVTR等のような記録メディアの容量をオーバーすることなく、効率的な符号量制御を実現でき、更には画像の圧縮過程における歪みを低減させることが可能となる。また、二分探索法を用いて量子化ステップを決定することができるため、予測部4におけるnの数を低減させることができ、回路構成を簡単にできる分においてハード的に有利となる。

【 0 0 4 8 】

なお、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば図4に示す画像圧縮符号化装置5のように、二分探索部を用いない構成にも適用可能である。以下、画像圧縮符号化装置5の詳細を説明する。なお、上述した画像圧縮符号化装置1と同一の回路構成要素は、画像圧縮符号化装置1の説明を引用し、説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

この画像圧縮符号化装置5は、端子11を介して輝度信号Y、色差信号Pb、Prからなる画像信号が入力される。ブロック分割部12は、入力された1フレームの画像信号を例えば8×8のマクロブロックに分割し、本線系2及び予測系4へ送信する。

【 0 0 5 0 】

本線系2は、FIFO(First In First Out)メモリ21,DCT部,量子化部3

5, 第1の可変長符号化部26からなるDCTパスと、DPCM部28, 第2の可変長符号化部29からなるDPCMパスと、セクタ36と、バッファ31とを備える。

【0051】

量子化部35は、DCT部22から入力されたDCT係数を、マクロブロック単位で決定された量子化ステップに基づき量子化する。この量子化部35は、この量子化されたデータ（以下、量子化レベルと称する）を可変長符号化部26へ供給する。

【0052】

セクタ36は、第1の可変長符号化部26、及び／又は第2の可変長符号化部29により可変長符号化された各種データを適宜切り替え、当該切替情報とともにバッファ31へ出力する。ちなみに、このセクタ36は、予測系4から供給されるセレクト信号に基づき切り替えられる場合もある。

【0053】

予測系4は、DCT部41, n 個の量子化器42-1～42- n , n 個の符号量変換器43-1～43- n からなるDCTパスと、DPCM部45, 符号量変換器46からなるDPCMパスと、演算部48とを備える。ちなみに、この予測系4におけるDCTパスの処理段数 n は、量子化ステップの総数に相当する。これは二分探索法を採用する画像圧縮符号化装置1と比較して多くの量子化ステップにより予測を試みることができるため、精度の高い量子化コントロールを実現するためである。

【0054】

演算部48は、符号量変換器43-1～43- n から異なる量子化ステップで処理された符号量が入力され、また符号量変換器46からDPCM処理された符号量が入力される。演算部48は、これらの入力される各ブロック毎の符号量に基づき、各ブロック毎の割当符号量とセレクト信号とを求めて、本線系2へ出力する。本線系2に出力された割当符号量は量子化部35へ送られ、またセレクト信号はセクタ36へ送られる。ちなみにこの演算部48において、例えば1フレーム分の総符号量を求める場合にブロック毎の符号量の累積値を求める必要が

あるため、1フレーム分の計算時間を要することになる。

【0055】

次に、この演算部48による割当符号量の算出について説明をする。図5は、演算部48の構成例を示している。演算部48は、 n 個の比較部201-1～201- n と、 n 個のスイッチ202-1～202- n と、 n 個のメモリ203-1～203- n と、 n 個の加算器204-1～204- n と、 n 個の累積部205-1～205- n と、演算処理部206とを備える。

【0056】

比較部201-1～201- n は、DCTパスを介して符号量変換器43-1～43- n から異なる量子化ステップで処理された符号量 $\text{length}(1,k) \sim \text{length}(n,k)$ が入力され、またDPCMパスを介して符号量変換器46からDPCM処理された符号量 $\text{dpcm}(k)$ が入力される。例えば、比較部201-1には、符号量変換部43-1からの符号量 $\text{length}(1,k)$ と、DPCM処理された符号量 $\text{dpcm}(k)$ が入力される。この比較部201-1～201- n は、DCTパスを介して入力された符号量 $\text{length}(1,k) \sim \text{length}(n,k)$ 、及びDPCMパスを介して入力された符号量 $\text{dpcm}(k)$ について小さい方を選択し、選択した情報を含むセレクト信号を出力する。

【0057】

スイッチ202-1～202- n は、比較部201-1～201- n から供給されるセレクト信号に応じて、DCTパスから供給される符号量或いはDPCMパスから供給される符号量を夫々選択する。例えば、DCTパスを選択した旨の情報がセレクト信号に含まれていた場合には、スイッチ202-1～202- n は、DCT側にONされることとなる。このスイッチ202-1～202- n により選択された符号量は、そのままメモリ203-1～203- n 、加算器204-1～204- n へ供給される。

【0058】

メモリ203-1～203- n は、各マクロブロック毎に、セレクト信号と符号量を格納する。すなわち1フレーム分の処理が終了した段階で、このメモリ203-1～203- n には、マクロブロック単位で選択した符号量とセレクト信

号が、量子化ステップ数である n 個分格納されている状態となっている。

【0059】

加算器 204-1 ~ 204- n 及び累積部 205-1 ~ 205- n は、スイッチ 202-1 ~ 202- n により選択された符号量を 1 フレーム分、順次累積加算する。この 1 フレーム分加算した符号量を夫々総符号量 $total(1) \sim total(n)$ とする。累積部 205-1 ~ 205- n は、得られた総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を順次演算処理部 206 へ送信する。

【0060】

演算処理部 206 は、各累積部 205-1 ~ 205- n から夫々総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を受信する。この演算処理部 206 は、1 フレーム分の目標符号量とこれらの総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を比較し、目標符号量以上である総符号量 $total(j-1)$ と、目標符号量以下である総符号量 $total(j)$ とを特定する。すなわち、この $total(j-1)$ と $total(j)$ は、目標符号量を挟むように存在するものを指し、 j は、 $total(j-1) > \text{目標符号量}$ を満たす j のうち、最大のものを示す。

【0061】

演算処理部 206 は、演算した総符号量に基づき、 n 個の量子化ステップを参照しつつ、マクロブロック毎に最適な符号量を見積もる。そして当該マクロブロック毎に見積もった符号量に基づき、量子化ステップを決定して上述した量子化部 35 へ送信する。

【0062】

以上詳細に説明したように、本発明に係る画像符号化圧縮装置 5 は、ブロック毎に、多くの量子化ステップにより量子化された DCT パス或いは DPCM パスからの符号量を効率良くまた目標符号量を満たすように選択することができる。また、DPCM パスからの符号量を優先的に選択することにより、画像品質の劣化を防止することができる。これにより VTR 等のような記録メディアの容量をオーバーすることなく、効率的な符号量制御を実現でき、画像の圧縮過程における歪みを低減させることが可能となり、更に DCT パスにより符号化する際に、精度の良い量子化コントロールを期待することができる。

【0063】

なお、本発明は、更に図 6 に示す画像圧縮符号化装置 6 のように、DPCM について量子化を伴う構成にも適用可能である。以下、画像圧縮符号化装置 6 の詳細を説明する。なお、上述した画像圧縮符号化装置 1 と同一の回路構成要素は、画像圧縮符号化装置 1 の説明を引用し、説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

この画像圧縮符号化装置 6 は、端子 1 1 を介して輝度信号 Y、色差信号 P b、P r からなる画像信号が入力される。ブロック分割部 1 2 は、入力された 1 フレームの画像信号を例えば 8 × 8 のマクロブロックに分割し、本線系 2 及び予測系 4 へ送信する。

【 0 0 6 5 】

本線系 2 は、F I F O (First In First Out) メモリ 2 1、D C T 部 2 2、F I F O メモリ 2 3、二分探索部 2 4、量子化部 2 5、第 1 の可変長符号化部 2 6 からなる D C T パスと、F I F O メモリ 2 7、量子化部 3 5、D P C M 部 2 8、第 2 の可変長符号化部 2 9、二分探索部 3 6 からなる D P C M パスと、セレクタ 3 0 と、バッファ 3 1 とを備える。

【 0 0 6 6 】

量子化部 3 5 は、F I F O メモリ 2 7 に格納されたマクロブロックデータを受給し、マクロブロック単位で二分探索部 3 6 により決められた量子化ステップにより量子化する。量子化部 3 5 は、この量子化されたデータを D P C M 部 2 8 へ供給する。

【 0 0 6 7 】

すなわち、この量子化を伴う D P C M パスを経ることにより、画像の圧縮の過程において何らかの歪みが付加されることになる。このため D C T パスと D P C M パスのいずれかを選択する場合には、画像圧縮符号化装置 1 と同様に、符号量の小さい方を優先することに加え、圧縮の過程における歪みが小さい方をも優先的に選択する必要がある。具体的には、圧縮による歪みは、量子化により左右されるものであり、D C T と D P C M それぞれに対して量子化ステップに応じて生じる。このため予測系 4 は、量子化を伴う D C T パスからの符号量と、同じく量子化を伴う D P C M パスからの符号量に加え、画像の歪みを比較して、本線系 2

にセレクト信号を送る必要がある。

【0068】

かかる予測系4の実現例について以下説明する。この予測系4は、図6に示すように、DCT部41, n個の量子化器42-1~42-n, n個の符号量変換器43-1~43-nからなるDCTパスと、m個の量子化器51-1~51-m, m個のDPCM部52-1~52-m, m個の符号量変換部53-1~53-mからなるDPCMパスと、演算部54とを備える。

【0069】

m個の量子化器51-1~51-mは、マクロブロックで画像信号を受給し、夫々異なる量子化ステップで量子化する。すなわち、DPCMパスにおいてもm個の量子化ステップによりサンプリングすることが可能となる。

【0070】

DPCM部52-1~52-mは、量子化された画像信号についてマクロブロック毎にDPCMを施し、符号量変換部53-1~53-mへ供給する。符号量変換部53-1~53-mは、これらのDPCM化された信号についてブロック毎に符号化して演算部54へ出力する。

【0071】

演算部54は、DCTパス側からは、符号量変換器43-1~43-nから異なる量子化ステップで処理された符号量等が入力され、DPCMパス側からは、異なる量子化ステップにより量子化されDPCM処理された符号量等が入力される。演算部54は、これらの入力される各ブロック毎の符号量や画像の歪みを比較して、各ブロック毎の割当符号量とセレクト信号とを求め、本線系2へ出力する。

【0072】

次に、この演算部54による割当符号量の算出について説明をする。図7は、演算部54の構成例を示している。演算部54は、n個の比較部301-1~301-nと、n個のスイッチ302-1~302-nと、n個のメモリ303-1~303-nと、n個の加算器304-1~304-nと、n個の累積部305-1~305-nと、演算処理部306とを備える。

【 0 0 7 3 】

比較部 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - n は、D C T パスを介して符号量変換器 4 3 - 1 ~ 4 3 - n から異なる量子化ステップで処理された符号量 $\text{length}(1,k) \sim \text{length}(n,k)$ が入力され、また D P C M パスを介して符号量変換器 5 3 - 1 ~ 5 3 - m から D P C M 処理された符号量 $\text{dpcm}(1,k) \sim \text{dpcm}(m,k)$ が入力される。なお、この比較部 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - n は、D C T パスにおける符号量と、当該 D C T パスにおける符号量よりも歪みが小さくなる D P C M パスにおける符号量とを比較するようにする。ちなみに図 7 に示す例において、比較部 3 0 1 - 1 や比較部 3 0 1 - 2 に入力される $\text{dpcm}(1,k)$ は、 $\text{length}(1,k)$ や $\text{length}(2,k)$ よりも歪みが小さく、また比較部 3 0 1 - 3 に入力される $\text{dpcm}(3,k)$ は、 $\text{length}(3,k)$ よりも歪みが小さい。なお、この比較部 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - n に供給される符号量は、図 7 の形態に限定されるものではなく、様々なバリエーションを適用しても良い。

【 0 0 7 4 】

比較部 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - n は、この入力された D C T パスからの符号量と、D P C M パスからの符号量について小さい方を選択し、選択した情報を含むセレクト信号を出力する。これにより、画像の圧縮による歪みを抑えつつ、目標符号量を満たすように、セレクト信号を出力することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

スイッチ 3 0 2 - 1 ~ 3 0 2 - n は、比較部 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - n から供給されるセレクト信号に応じて、D C T パスから供給される符号量或いは D P C M パスから供給される符号量を夫々選択する。例えば、D C T パスを選択した旨の情報がセレクト信号に含まれていた場合には、スイッチ 3 0 2 - 1 ~ 3 0 2 - n は、D C T 側に O N されることとなる。このスイッチ 3 0 2 - 1 ~ 3 0 2 - n により選択された符号量は、そのままメモリ 3 0 3 - 1 ~ 3 0 3 - n、加算器 3 0 4 - 1 ~ 3 0 4 - n へ供給される。

【 0 0 7 6 】

メモリ 3 0 3 - 1 ~ 3 0 3 - n は、各マクロブロック毎に、セレクト信号と符号量を格納する。すなわち 1 フレーム分の処理が終了した段階で、このメモリ 3 0 3 - 1 ~ 3 0 3 - n には、マクロブロック単位で選択した符号量とセレクト信

号が、量子化ステップ数である n 個分格納されている状態となっている。

【0077】

加算器 304-1 ~ 304- n 及び累積部 305-1 ~ 305- n は、スイッチ 302-1 ~ 302- n により選択された符号量を 1 フレーム分、順次累積加算する。この 1 フレーム分加算した符号量を夫々総符号量 $total(1) \sim total(n)$ とする。累積部 305-1 ~ 305- n は、得られた総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を順次演算処理部 306 へ送信する。

【0078】

演算処理部 306 は、各累積部 305-1 ~ 305- n から夫々総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を受信する。この演算処理部 306 は、1 フレーム分の目標符号量とこれらの総符号量 $total(1) \sim total(n)$ を比較し、目標符号量以上である総符号量 $total(j-1)$ と、目標符号量以下である総符号量 $total(j)$ とを特定する。これらの特定した符号量に基づく割当符号量 $assign(k)$ の計算については、画像圧縮符号化装置 1 における演算部 44 の説明を引用し、説明を省略する。

【0079】

このようにして予測系 4 からは、この演算処理部から出力される割当符号量 $assign(k)$ と、セレクト信号が出力される。この出力された割当符号量 $assign(k)$ は、二分探索部 24, 36 へ供給される。

【0080】

二分探索部 24, 36 は、セレクト信号が DCT 側になっている場合において、マクロブロックの発生符号量が目標符号量に収まるように量子化ステップを決定する。決定された量子化ステップに基づき、本線系 2 における量子化部 25, 35 はマクロブロック単位で量子化を施す。

【0081】

なおこの画像圧縮符号化装置 6 は、図 6 に示す構成に限定されるものではなく、例えば図 8 に示すように、二分探索法を用いない構成にも適用可能である。

【0082】

この図 8 に示す画像圧縮符号化装置 6 の例では、量子化部 35 は、DCT 部 2 から入力された DCT 係数を、マクロブロック単位で決定された量子化ステッ

プに基づき量子化する。この量子化部 3 5 は、この量子化されたデータを可変長符号化部 2 6 へ供給する。

【 0 0 8 3 】

演算処理部 3 0 6 は、演算した総符号量に基づき、 n 個の量子化ステップを参照しつつ、マクロブロック毎に最適な符号量を見積もる。そして当該マクロブロック毎に見積もった符号量に基づき、量子化ステップを決定して上述した量子化部 3 5 へ送信する。これにより、二分探索法を採用する図 6 に示す画像圧縮符号化装置 6 と比較して多くの量子化ステップにより予測を試みることができるため、精度の高い量子化コントロールを実現することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

以上詳細に説明したように、本発明に係る画像符号化圧縮装置 6 は、ブロック毎に、多くの量子化ステップにより量子化された D C T パス或いは D P C M パスからの符号量を効率良くまた目標符号量を満たすように選択することができる。また、D P C M パスからの符号量を優先的に選択することにより、画像品質の劣化を防止することができる。これにより V T R 等のような記録メディアの容量をオーバーすることなく、効率的な符号量制御を実現でき、画像の圧縮過程における歪みを低減させることが可能となる。

【 0 0 8 5 】

なお、本発明ではマクロブロック毎に D C T を施すことにより D C T 係数を生成するが、D C T 以外の変換方法についても同様に適用可能である。

【 0 0 8 6 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明に係る画像圧縮符号化装置及び方法は、ブロック毎に、多くの量子化ステップにより量子化された D C T パス或いは D P C M パスからの符号量を効率良く、また目標符号量を満たすように選択することができる。また、D P C M パスからの符号量を優先的に選択することにより、画像品質の劣化を防止することができる。これにより V T R 等のような記録メディアの容量をオーバーすることなく、効率的な符号量制御を実現でき、画像の圧縮過程における歪みを低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した画像圧縮符号化装置の内部構成例を示した図である。

【図 2】

演算部の内部構成について説明するための図である。

【図 3】

total(j-1)及びtotal(j)のうち、目標符号量から離れたものと置き換えてassign(k)を計算する場合について説明するためのフローチャートである。

【図 4】

二分探索法を用いない画像圧縮符号化装置の構成を示した図である。

【図 5】

二分探索法を用いない画像圧縮符号化装置における演算部について説明するための図である。

【図 6】

DPCMについて量子化を伴う画像圧縮符号化装置の構成について示した図である。

【図 7】

DPCMについて量子化を伴う画像圧縮符号化装置における演算部について説明するための図である。

【図 8】

DPCMについて量子化を伴う画像圧縮符号化装置において、二分探索法を用いない場合について説明するための図である。

【図 9】

MPEG方式を利用した従来の画像圧縮符号化装置の構成を示した図である。

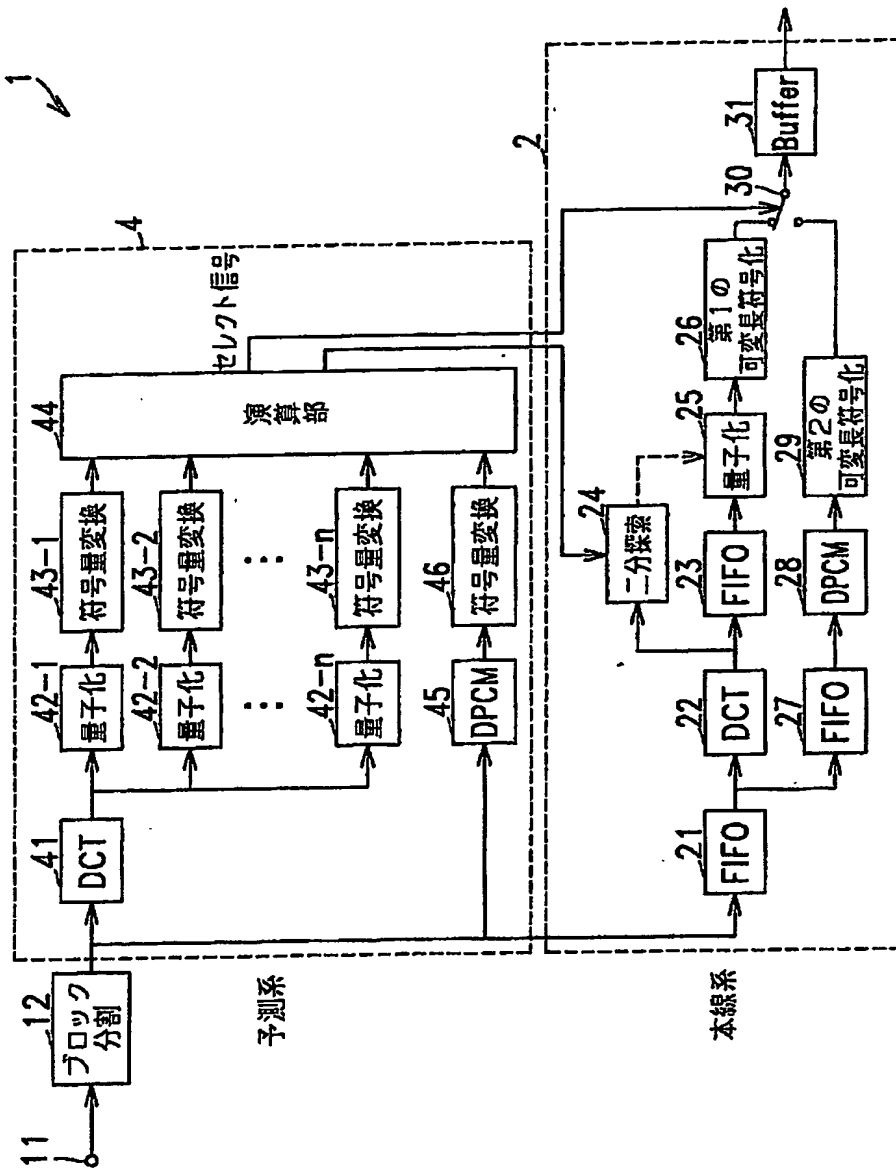
【符号の説明】

1, 5, 6 画像圧縮符号化装置、2 本線系、4 予測系、11 端子、12 ブロック分割部、21, 23, 27 FIFOメモリ、22 DCT部、24 二分探索部、25 量子化部、26 第1の可変長符号化部、28 DPCM部、29 第2の可変長符号化部、30 セレクタ、31 バッファ

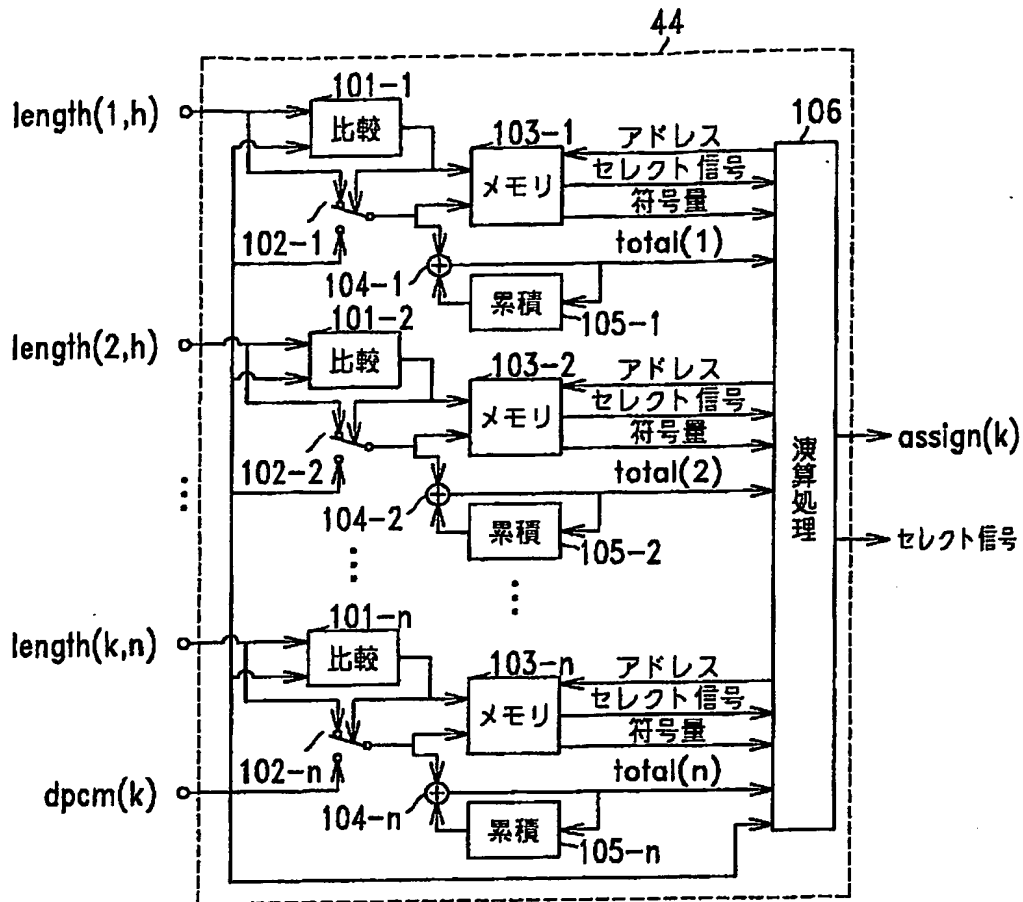
【書類名】

図面

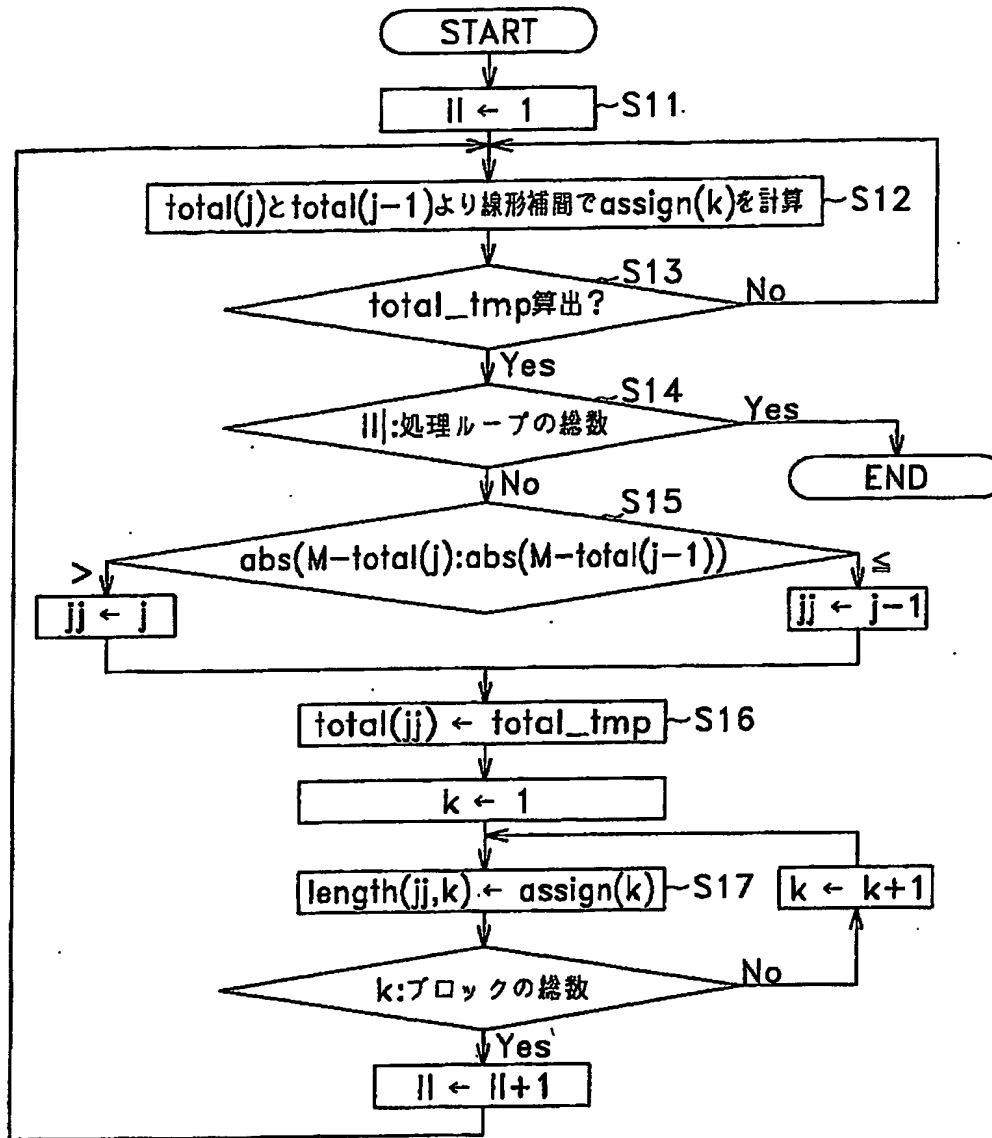
【図1】



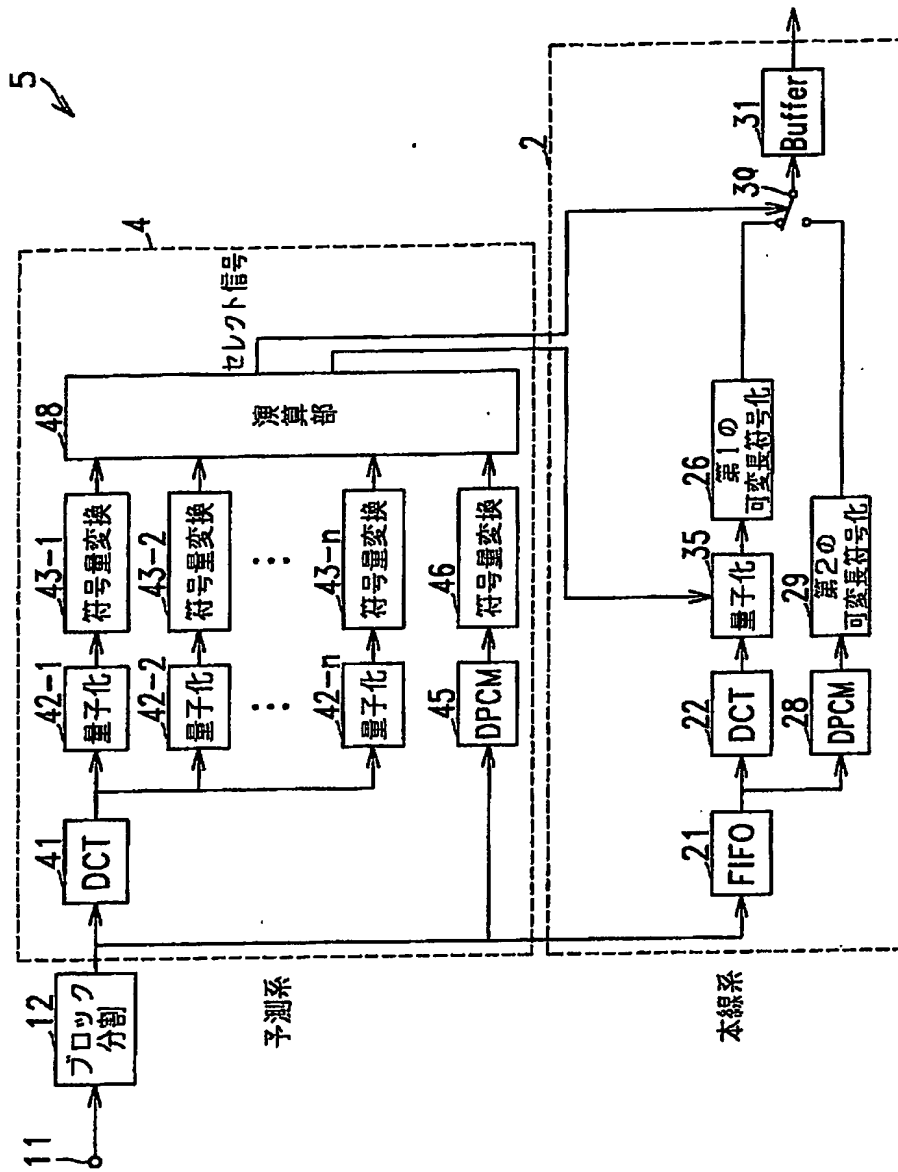
【図 2】



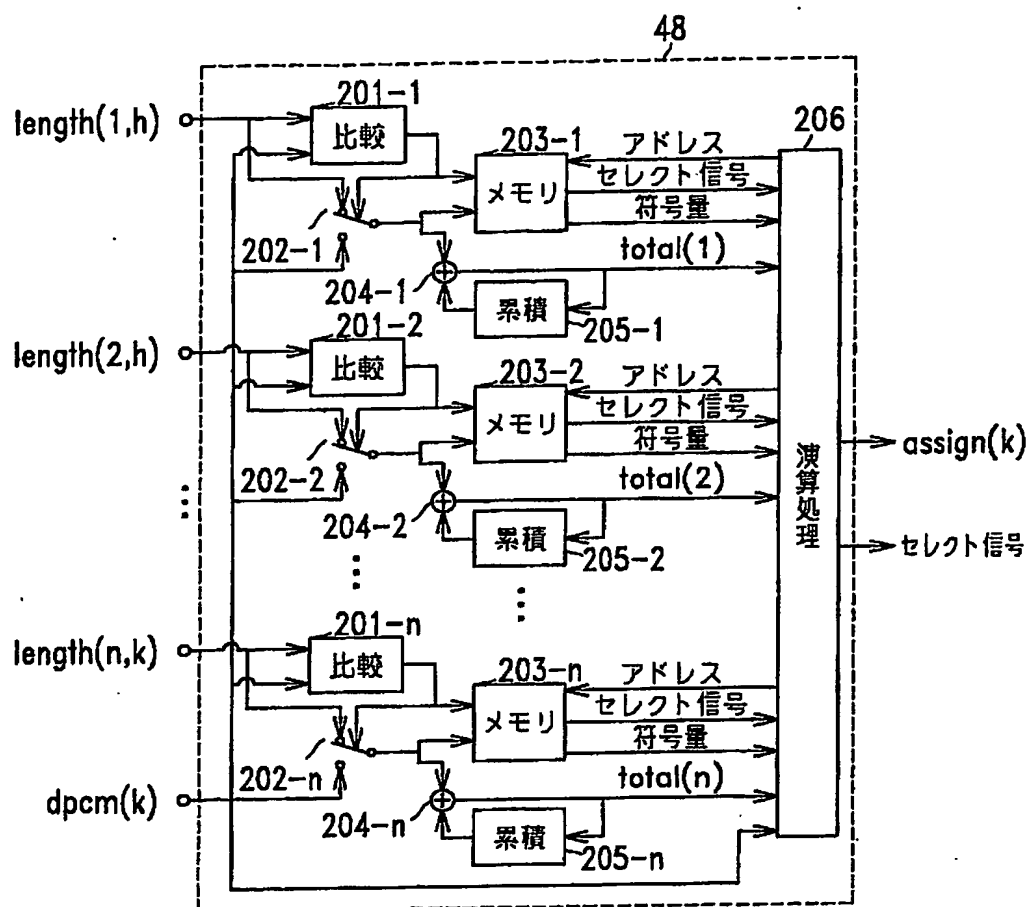
【図 3】



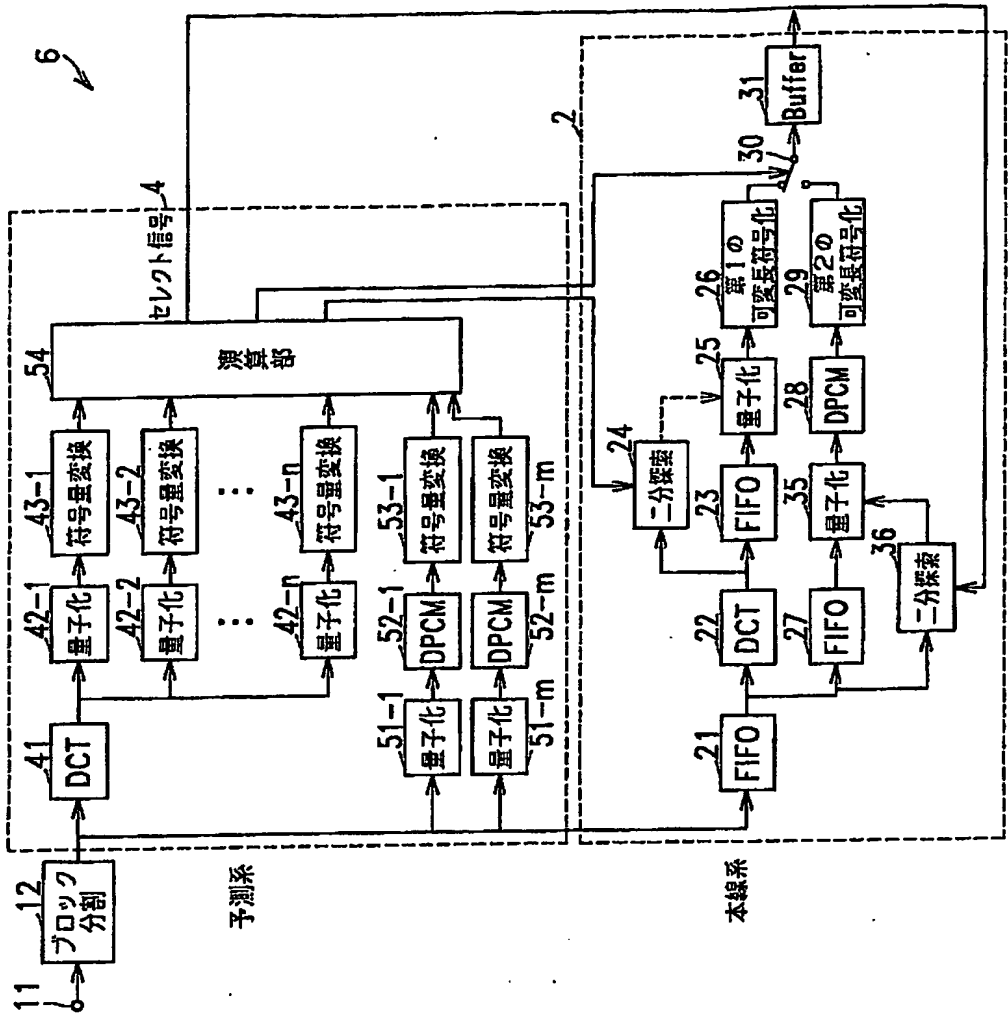
【図4】



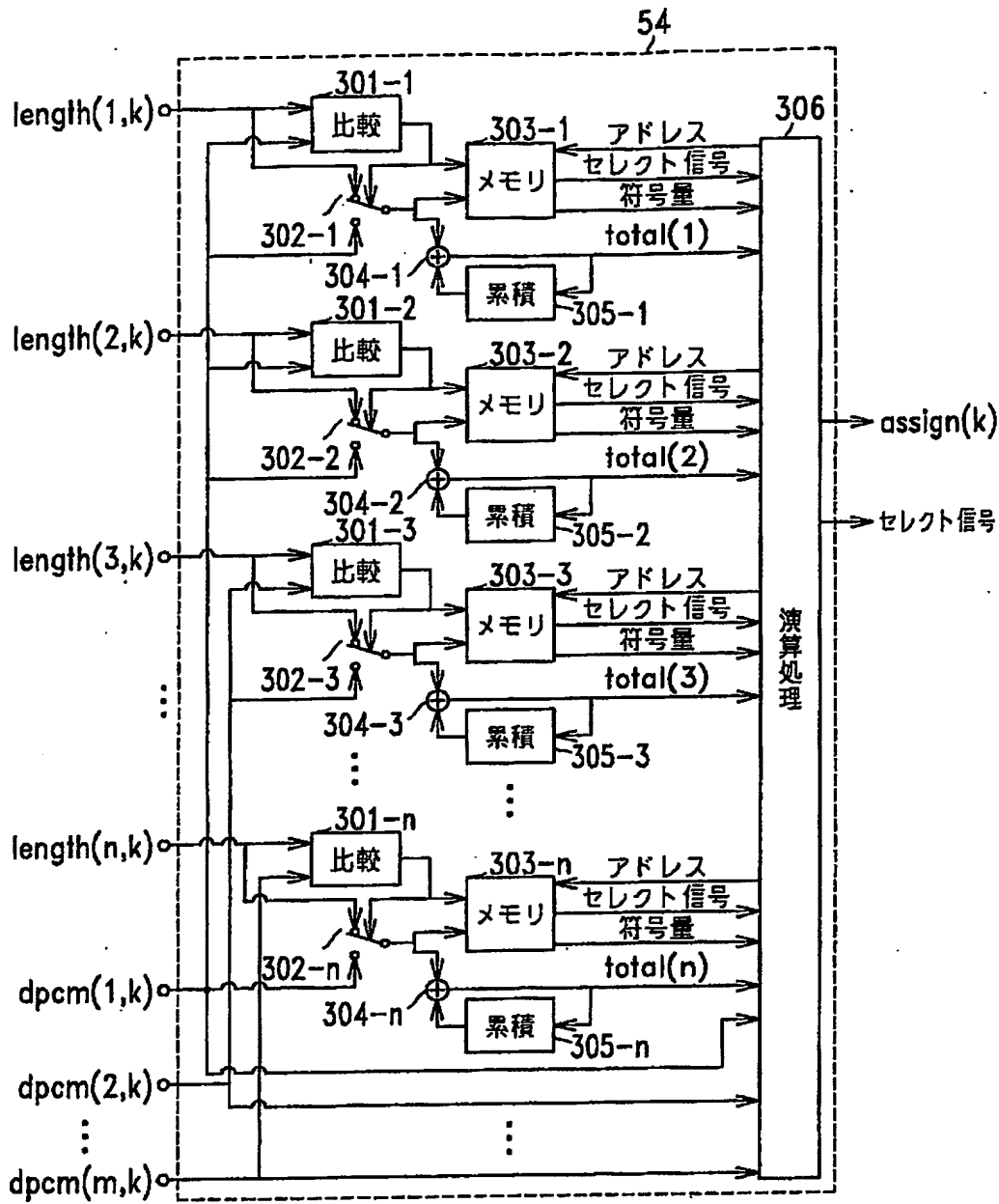
【図 5】



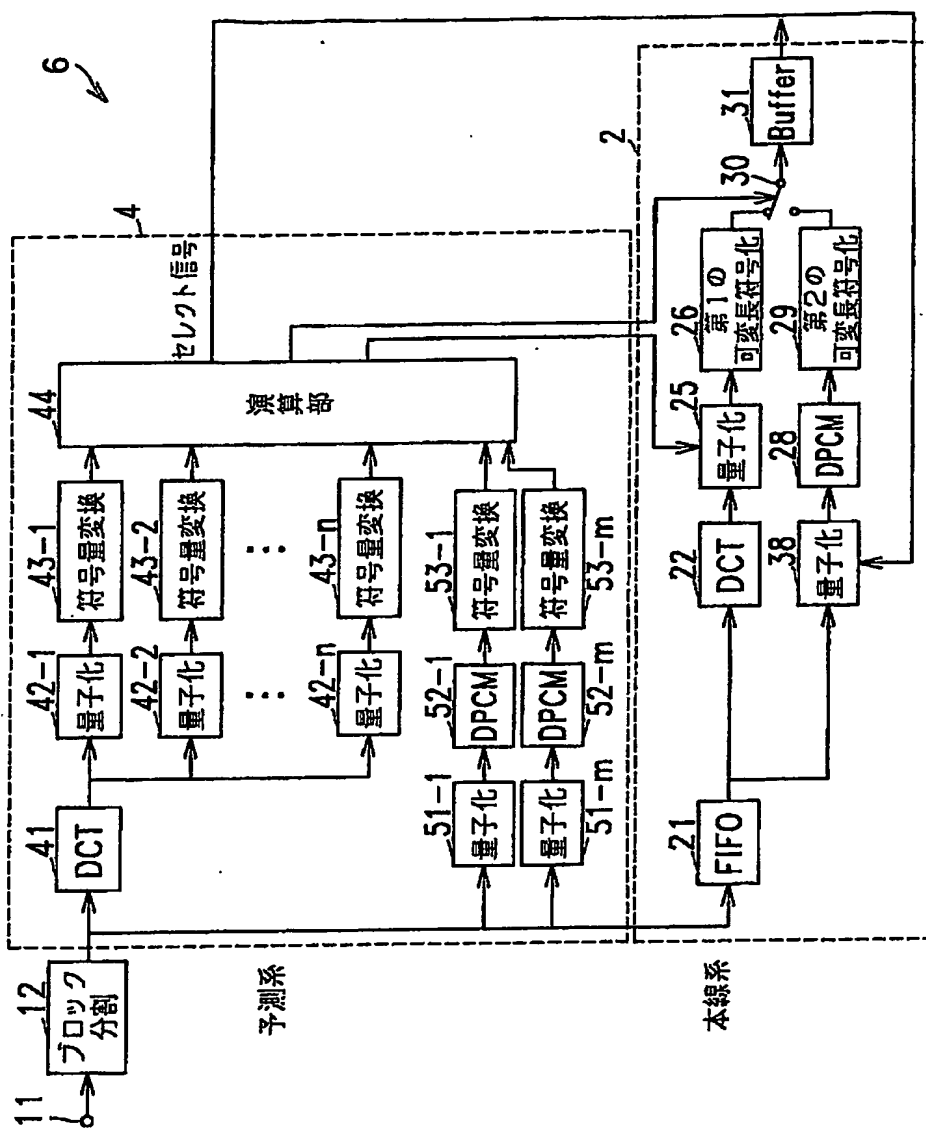
【図 6】



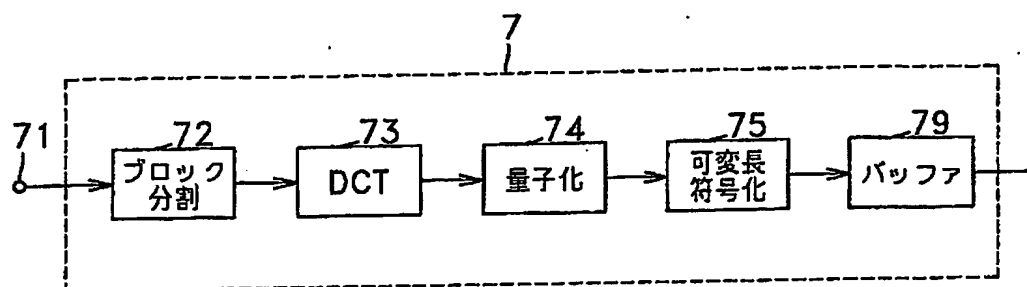
【図7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 目標符号量を満たすようにDPCMパスからの符号量を優先的に選択することにより画像品質の劣化を防止する。

【解決手段】 入力画像信号を夫々異なる量子化ステップにより量子化する第1の圧縮により得られる符号量、又は第1の圧縮より低圧縮率でありロス小さい第2の圧縮により得られる符号量のいずれかをブロック毎に加算することにより、等長化単位の総符号量を演算し、演算した総符号量と等長化単位における目標符号量とを比較し、当該比較結果に応じて第1の圧縮における量子化ステップを決定し、決定された量子化ステップにより量子化する第1の圧縮、或いは上記第2の圧縮を所定の優先度に基づいてブロック毎に選択する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社